

BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

- (22) Date de dépôt 26 février 1973, à 15 h 35 mn.
Date de la décision de délivrance..... 9 septembre 1974.
(47) Publication de la délivrance B.O.P.I. — «Listes» n. 38 du 20-9-1974.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.) E 02 b 15/00.
- (71) Déposant : Société anonyme dite : BERTIN & CIE et Établissement Public dit :
ENTREPRISE DE RECHERCHES ET D'ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES «ELF», résidant
en France.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Cabinet L. A. de Boisse.
- (54) Dispositif perfectionné de récupération d'un corps léger répandu à l'état de nappe surnageant
à la surface d'une masse liquide.
- (72) Invention de : Philippe Albert Hippolyte Marchal, Jacques Louis Paul Simonnet et Jean
Prudent Fernand René Verrien.
- (33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

La présente invention concerne un dispositif de récupération d'un corps léger répandu à l'état de nappe surnageant à la surface d'une masse liquide, ledit corps léger étant non miscible avec ledit liquide.

5 Le corps léger peut être un liquide ou éventuellement un solide à l'état divisé. Avantageusement, mais non exclusivement, l'invention s'applique à la dépollution de masses d'eau (mers, lacs, bassins, cours d'eau, canaux, etc.) souillées d'hydrocarbures. Dans ce qui suit, on désignera parfois, pour simplifier, par les termes "eau" et "hydrocarbure" respectivement
10 la masse liquide et le corps surnageant à la surface de ladite masse, mais il est bien entendu que l'emploi de ces termes ne présente aucun caractère limitatif.

L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de récupération du type déjà décrit dans le brevet français n° 1 598 073 et son premier certificat d'addition n°
15 69 41 273, comprenant, en combinaison, des moyens de tourbillonnement aptes à soumettre une portion de la masse liquide, au voisinage de sa surface, à un mouvement local de rotation autour d'un axe sensiblement vertical, de manière à engendrer un tourbillon qui provoque la formation, à ladite surface, d'une cavité tourbillonnaire dans laquelle le corps léger en provenance
20 de la nappe est attiré de façon centripète par rapport audit axe vertical et s'accumule sous une épaisseur supérieure à celle de ladite nappe, et un carénage présentant la forme d'une surface de révolution dont l'axe géométrique est sensiblement confondu avec ledit axe vertical, ledit carénage comportant une paroi latérale qui entoure lesdits moyens de tourbillonnement et présente un bord inférieur et un bord supérieur immergés dans ladite
25 masse liquide.
30

Elle vise, d'une manière générale, et dans des conditions qui seront expliquées ci-après en regard des figures, à améliorer les conditions de fonctionnement et le rendement d'un tel dispositif de récupération.

35 Suivant un aspect de l'invention, le dispositif de récupération, qui est du type général décrit ci-dessus, comprend une collerette annulaire de guidage coiffant le bord supérieur de la paroi latérale du carénage et comportant une portion annulaire qui fait saillie à l'intérieur du carénage et qui est dirigée

COPY

obliquement vers le bas. Cette portion annulaire intérieure de la collerette peut être, par exemple, sensiblement tronconique ou présenter une forme convexe dont la convexité est tournée vers le haut.

5 Suivant un mode d'exécution préféré, la collerette annulaire précitée comprend également une portion annulaire faisant saillie à l'extérieur du carénage. Cette portion annulaire extérieure de la collerette peut être contenue, par exemple, dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe géométrique
10 du carénage, ou être dirigée obliquement vers le bas. Dans ce dernier cas, elle peut être, par exemple, sensiblement tronconique ou présenter, comme la portion annulaire qui fait saillie vers l'intérieur du carénage, une forme convexe à convexité tournée vers le haut.

15 Suivant un autre aspect de l'invention, le dispositif de récupération, qui est toujours du type général décrit ci-dessus, comprend, montée à l'intérieur du carénage, coaxialement à l'axe géométrique de ce dernier, une structure annulaire de guidage qui présente, vue en coupe par un plan passant par ledit
20 axe géométrique, une forme évasée vers le haut. Cette structure de guidage peut comprendre, par exemple, une ou plusieurs parois tronconiques ou sensiblement tronconiques coaxiales audit axe géométrique et présentant, chacune, une forme évasée vers le haut.

25 Suivant un mode d'exécution préféré, applicable au cas où les moyens de tourbillonnement du liquide comprennent au moins une pale apte à être entraînée en rotation autour de l'axe vertical précité, la structure annulaire de guidage est solidaire en rotation de cette pale.

30 La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée, les particularités qui ressortent tant du texte que des dessins, faisant, bien entendu, partie de ladite invention.

35 La figure 1 est une vue schématique, en coupe par un plan vertical axial, d'un dispositif de récupération de type connu, que la présente invention se propose de perfectionner, ledit dispositif comprenant notamment un carénage d'axe vertical.

La figure 2 est une vue schématique, en coupe par un

COPY

plan axial vertical, du carénage faisant partie du dispositif de récupération représenté sur la figure 1, ledit carénage étant équipé d'une collerette de guidage conforme à l'invention.

5 Les figures 3, 4 et 5 sont des vues schématiques analogues à la figure 2, illustrant des variantes de réalisation de la collerette de guidage conforme à l'invention.

La figure 6 est une vue analogue à la figure 1, illustrant certaines configurations de recirculation défavorables qui peuvent se présenter dans les dispositifs de récupération
10 de type connu.

La figure 7 est une vue schématique, en coupe par un plan axial vertical, d'un dispositif de récupération équipé intérieurement d'une structure de guidage conforme à l'invention.

15 Les figures 8, 9 et 10 sont des vues analogues à la figure 7, illustrant des variantes de réalisation de la structure intérieure de guidage conforme à l'invention.

Sur la figure 1, on a désigné par le repère 1 une masse de liquide (par exemple, une masse d'eau, telle que la mer) dont la surface 1_a est recouverte d'un corps léger (par exemple, un hydrocarbure tel que le pétrole) non miscible avec ledit liquide
20 et surnageant à l'état de nappe 2 d'épaisseur "h" à la surface de ladite masse de liquide. On a désigné par le repère 2_a la surface libre de la nappe 2.

L'épaisseur de la nappe 2 de corps léger surnageant
25 à la surface 1_a du liquide dense a été volontairement montrée assez importante pour permettre une meilleure compréhension des dessins. Cette nappe peut, naturellement, être beaucoup plus mince.

Pour permettre une récupération efficace, dans des conditions économiquement satisfaisantes, du corps léger, on
30 utilise un dispositif dont le principe a déjà été décrit dans le brevet français n° 1 598 073 et son certificat d'addition n° 69 41 273 précités.

Ce dispositif comprend essentiellement des moyens de tourbillonnement 4 entourés par un carénage 5, et des moyens
35 d'extraction 6.

Les moyens de tourbillonnement 4 permettent de soumettre une portion de la masse de liquide 1, au voisinage de sa surface 1_a, à un mouvement local de rotation autour d'un axe sensiblement vertical Y'Y, de manière à engendrer un tourbillon

COPY

principal d'axe vertical qui provoque la formation, à la surface 1a de la masse de liquide, d'une cavité tourbillonnaire 3 à fond fermé 3a dans laquelle le corps léger en provenance de la nappe 2 est attiré de façon centripète par rapport à l'axe vertical Y'Y et s'accumule sous une épaisseur H très supérieure à l'épaisseur h de la nappe 2. Dans l'exemple représenté, les moyens de tourbillonnement comprennent au moins une pale 4 d'axe Y'Y, entraînée, par l'intermédiaire d'un arbre 7 coaxial audit axe, par des moyens moteurs 8. Mais il va de soi que l'on pourrait utiliser, à la place de la pale rotative 4, tous les autres moyens de tourbillonnement décrits dans le brevet et le certificat d'addition précités, notamment ceux qui mettent en oeuvre l'injection d'un fluide inducteur sous pression.

Les moyens d'extraction 6 sont distincts des moyens de tourbillonnement 4, et ils permettent de recueillir de façon sélective, dans la cavité tourbillonnaire 3, le corps léger qui s'y accumule. Dans l'exemple représenté, ces moyens d'extraction comprennent un conduit d'aspiration 6 dont l'orifice d'entrée 6a est situé au sein de la cavité tourbillonnaire 3. Le conduit d'aspiration 6 peut être raccordé, à son autre extrémité, à une pompe d'aspiration non représentée.

Le carénage 5 présente la forme d'une surface de révolution, par exemple cylindrique, dont l'axe géométrique est sensiblement confondu avec l'axe vertical Y'Y précité. Ce carénage comporte essentiellement une paroi latérale 9 qui entoure les moyens de tourbillonnement 4 et présente un bord inférieur libre 10 et un bord supérieur libre 11 tous deux immergés dans la masse de liquide 1.

Sous le bord libre 10 de la paroi latérale 9, à une distance d (avantageusement réglable) dudit bord libre, est disposée une paroi de fond 12 sensiblement horizontale.

Ainsi qu'il a été expliqué dans le certificat d'addition n° 69 41 273 précité, la fonction du carénage 5 et de la paroi de fond 12 disposés ainsi qu'il vient d'être dit, est de favoriser l'établissement, au sein de la masse de liquide 1, à l'intérieur et à l'extérieur du carénage 5, de courants de recirculation de filets de liquide f et F. Comme le montre la figure 1, ces courants de recirculation f et F comprennent, notamment, une branche descendante f₁ (ou F₁) située au voisinage

COPY

de l'axe Y'-Y du dispositif, et une branche montante f_2 (ou F_2) éloignée dudit axe.

L'existence de cette recirculation est, en principe, favorable au rendement du dispositif, car elle permet, toutes choses égales d'ailleurs, de diminuer la puissance des moyens à mettre en oeuvre, pour actionner les moyens de tourbillonnement 4. Elle tend, en outre, à favoriser, par effet de trompe, l'arrivée du corps léger en provenance de la nappe 2, dans la cavité tourbillonnaire 3.

La présente invention vise, d'une manière générale à perfectionner le fonctionnement du dispositif représenté sur la figure 1, en favorisant le guidage des filets de liquide f_1 - f_2 et F_1 - F_2 en recirculation.

Un premier aspect de l'invention concerne le guidage de ces filets de liquide, au voisinage du bord supérieur 11 de la paroi latérale 9 du carénage 5.

Suivant cet aspect de l'invention, qui est illustré, notamment, sur la figure 2, le bord supérieur 11 précité est coiffé d'une collerette annulaire de guidage 13 qui comporte une première portion annulaire 13a faisant saillie à l'intérieur du carénage 5, et une deuxième portion annulaire 13b faisant saillie à l'extérieur dudit carénage. La portion intérieure 13a est dirigée obliquement vers le bas et elle est, par exemple, sensiblement tronconique. Quant à la portion extérieure 13b, elle est, par exemple, contenue dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe géométrique Y'-Y.

Comme on le comprend, la présence de la collerette 13 (et, en particulier, la présence de sa portion intérieure 13a dirigée obliquement vers le bas) favorise le guidage des filets de liquide F pénétrant dans le carénage 5 et celui des filets de liquide f qui changent de direction à l'intérieur dudit carénage. Ce guidage renforce, à son tour, la stabilité et la puissance de l'écoulement de recirculation, ce qui accentue les deux avantages mentionnés plus haut (économie générale du dispositif, effet d'induction sur le corps léger en provenance de la nappe 2), procurée par ledit écoulement.

La figure 3 montre une variante de réalisation de la collerette 13 représentée sur la figure 2, suivant laquelle la portion intérieure 13a de cette collerette n'est pas exactement

COPY

tronconique, mais présente une forme convexe à convexité tournée vers le haut. Cette disposition améliore encore le guidage des filets de liquide F par "attachement" de ces derniers, par effet YOUNG, sur ladite portion convexe.

5 La figure 4 montre une autre variante de réalisation de la collerette 13, suivant laquelle la portion extérieure 13_b de cette collerette est également dirigée obliquement vers le bas. Cette disposition favorise le guidage des filets de liquide en recirculation F qui sont ainsi pris en charge par la collerette un peu avant le moment où ils achèvent leur mouvement de montée.

15 La figure 5 illustre une autre variante de réalisation de la collerette 13, suivant laquelle la portion intérieure 13_a et la portion extérieure 13_b de cette collerette présentent toutes deux une forme convexe dont la convexité est tournée vers le haut. On favorise ainsi l'attachement, par effet YOUNG, des filets de liquide F contre la paroi de la collerette 13, sur toute l'étendue de cette dernière.

20 Cette figure montre, en outre, une paroi annulaire supplémentaire de guidage 14 permettant d'obturer la zone d'eau morte - désignée par le repère 15 - qui occupe l'angle formé entre la paroi latérale 9 du carénage 5 et la portion intérieure 13_a de la collerette 13. Cette disposition permet d'obtenir encore un meilleur guidage des filets de liquide f en recirculation à l'intérieur du carénage 5.

25 Les figures 6 à 10 sont relatives à un autre aspect de l'invention, concernant le guidage des filets de liquide f et F à l'intérieur du carénage 5.

30 On rappellera, à ce propos, en se référant à la figure 1, que le fond fermé 3_a de la cavité tourbillonnaire 3 est constitué par une paroi "fluide" qui sépare le liquide dense (eau) du corps léger (hydrocarbure). Il a été constaté que l'emplacement occupé par ce fond fermé, ainsi que la forme de ce fond, dépendent, dans une large mesure, des conditions dans lesquelles s'opère la recirculation des filets de liquide f et F, surtout dans le cas où le corps léger est un liquide de faible tension superficielle, et où la profondeur d'immersion (distance entre le bord libre 11 du carénage 5 et la surface libre 2_a de la nappe 2) et le diamètre du carénage 5 sont élevés.

COPY

Il est apparu ainsi que, dans certains cas, la recirculation des filets de liquide, au lieu de s'opérer suivant la configuration illustrée à la figure 1, s'établissait suivant la configuration représentée à la figure 6. Dans cette nouvelle configuration de recirculation, on trouve, à l'intérieur du carénage 5, non plus une mais deux familles de tourbillons de recirculation, à savoir une première famille φ située au voisinage de l'axe vertical Y'-Y du carénage 5, et une deuxième famille φ' située au voisinage de la périphérie dudit carénage.

On notera que, dans la première famille φ , les filets de liquide φ_1 les plus voisins de l'axe Y'-Y sont dirigés vers le haut, et non plus vers le bas comme les filets f_1 représentés sur la figure 1.

Cette nouvelle configuration de recirculation est relativement défavorable car elle a pour conséquence, dans certains cas, une difficulté de créer une cavité tourbillonnaire stable, telle que la cavité 3 représentée à la figure 1, suffisamment profonde pour que l'on puisse en extraire commodément le corps léger. (On comparera, à cet égard, la cavité tourbillonnaire 3 représentée à la figure 1, et la cavité tourbillonnaire 33 représentée à la figure 6).

La présente invention vise également à remédier, au moins dans une large mesure, à cet inconvénient.

A cet effet, comme le montre la figure 7, le dispositif de récupération comprend, monté à l'intérieur du carénage 5, coaxialement à l'axe géométrique Y'-Y de ce dernier, une structure annulaire de guidage 20 qui présente, vue en coupe par un plan passant par ledit axe, une forme évasée vers le haut.

Cette structure de guidage 20 comprend, par exemple, trois portions de paroi coaxiales 21, 22, 23 sensiblement tronconiques, d'inclinaisons différentes, raccordées l'une à l'autre. Elle a pour fonction de canaliser la recirculation des filets de liquide de façon telle que la création d'une double famille de tourbillons (telle que les deux familles φ et φ' représentées à la figure 6) soit rendue impossible et que l'on se retrouve placé dans les conditions de fonctionnement favorables schématisées à la figure 1.

En examinant la figure 7, on notera également la présence de la collerette de guidage 13 déjà décrite en regard des

COPY

figures 2 à 5, qui coopère avec la structure de guidage 20 en vue d'obtenir une configuration de recirculation optimale des filets de liquide.

La structure de guidage 20 peut être fixe, et donc
5 mécaniquement solidaire du carénage 5.

Toutefois, de préférence, elle est rendue solidaire en rotation de la pale 4, de manière à éviter tout ralentissement du liquide par frottement sur ladite structure de guidage. Comme le montre la figure 7, la structure de guidage 20 peut
10 prendre appui sur ladite pale. Pour assurer un débit de recirculation suffisant, compte tenu du rétrécissement de la zone d'écoulement à la partie inférieure de la structure de guidage 20, il peut être avantageux d'utiliser une pale 4 dont la hauteur "x" est supérieure à celle d'une pale normale utilisée en
15 l'absence d'une telle structure de guidage.

La figure 8 est relative à une variante d'exécution du dispositif représenté à la figure 7, suivant laquelle la structure annulaire de guidage 20 comprend une paroi annulaire de guidage 30 sensiblement tronconique, s'évasant vers le haut et
20 coopérant avec la collerette 13 déjà décrite.

La figure 9 est relative à une variante d'exécution de la structure annulaire de guidage 20, suivant laquelle cette structure comprend au moins deux, et par exemple trois, parois annulaires coaxiales de guidage 40, 41, 42, disposées l'une au-
25 dessus de l'autre et séparées l'une de l'autre par un intervalle annulaire. On obtient ainsi une structure en persienne favorisant la recirculation des filets de liquide. On notera également que le diamètre moyen de ces parois de guidage croît lorsque l'on passe d'une paroi inférieure 40 à une paroi supérieure 41.
30 Les parois de guidage 40, 41, 42 peuvent avantageusement être conformées, chacune, de façon à présenter au moins une surface convexe dont la convexité est tournée vers le haut. Cette dernière disposition présente l'intérêt de favoriser l'attachement, par effet YOUNG, des filets de liquide contre lesdites surfaces,
35 et, par conséquent, l'efficacité du guidage.

La figure 10 est relative à une autre variante d'exécution de la structure annulaire de guidage 20, suivant laquelle cette structure comprend une paroi épaisse 50 convexe sur toute sa surface - donc aussi bien vers le haut que vers le bas - ce

COPY

qui facilite non seulement le guidage par attachement des filets de liquide descendants f_1 et F_1 , mais également celui des filets liquides montants f_2 .

- 5 Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne sont que des exemples, et l'on pourrait les modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela, du cadre de l'invention.

COPY

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif de récupération d'un corps léger ré-
pandu à l'état de nappe surnageant à la surface d'une masse li-
quide, ledit corps léger étant non miscible avec ledit liquide,
du type comprenant, en combinaison :
- 10 - des moyens de tourbillonnement aptes à soumettre une portion
de ladite masse liquide, au voisinage de sa surface, à un mou-
vement local de rotation autour d'un axe sensiblement verti-
cal, de manière à engendrer un tourbillon qui provoque la for-
mation, à ladite surface, d'une cavité tourbillonnaire dans
laquelle le corps léger en provenance de la nappe est attiré
de façon centripète par rapport audit axe vertical et s'accu-
mule sous une épaisseur supérieure à celle de ladite nappe;
et
- 15 - un carénage présentant la forme d'une surface de révolution
dont l'axe géométrique est sensiblement confondu avec ledit
axe vertical, ledit carénage comportant une paroi latérale
un bord inférieur et un bord supérieur tous deux immergés dans
ladite masse liquide;
- 20 ledit dispositif de récupération étant caractérisé en ce qu'il
comprend une collerette annulaire de guidage coiffant le bord
supérieur de la paroi latérale du carénage et comportant une
portion annulaire qui fait saillie à l'intérieur du carénage
et qui est dirigée obliquement vers le bas.
- 25 2. Dispositif suivant la revendication 1, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire intérieure de la colle-
rette est sensiblement tronconique.
- 30 3. Dispositif suivant la revendication 1, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire intérieure de la colle-
rette présente une forme convexe dont la convexité est tournée
vers le haut.
- 35 4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendi-
cations 1 à 3, caractérisé en ce que ladite collerette annulaire
comprend également une portion annulaire faisant saillie à l'ex-
térieur du carénage.
5. Dispositif suivant la revendication 4, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire extérieure de la colle-
rette est contenue dans un plan sensiblement perpendiculaire
audit axe géométrique.

COPY

6. Dispositif suivant la revendication 4, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire extérieure de la colle-
rette est dirigée obliquement vers le bas.

5 7. Dispositif suivant la revendication 6, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire extérieure de la colle-
rette est sensiblement tronconique.

8. Dispositif suivant la revendication 6, caracté-
risé en ce que ladite portion annulaire extérieure de la colle-
rette présente une forme convexe dont la convexité est tournée
10 vers le haut.

9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendi-
cations 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une paroi annu-
laire supplémentaire de guidage qui obture l'angle formé entre
la paroi annulaire du carénage et la portion intérieure de ladite
15 collerette.

10. Dispositif de récupération d'un corps léger ré-
pandu à l'état de nappe surnageant à la surface d'une masse li-
quide, ledit corps léger étant non miscible avec ledit liquide,
du type comprenant, en combinaison :

- 20 - des moyens de tourbillonnement aptes à soumettre une portion
de ladite masse liquide, au voisinage de sa surface, à un mou-
vement local de rotation autour d'un axe sensiblement verti-
cal, de manière à engendrer un tourbillon qui provoque la for-
mation, à ladite surface, d'une cavité tourbillonnaire dans
25 laquelle le corps léger en provenance de la nappe est attiré
de façon centripète par rapport audit axe vertical et s'accu-
mule sous une épaisseur supérieure à celle de ladite nappe; et
- un carénage présentant la forme d'une surface de révolution
dont l'axe géométrique est sensiblement confondu avec ledit
30 axe vertical, ledit carénage comportant une paroi latérale
qui entoure lesdits moyens de tourbillonnement et présente
un bord inférieur et un bord supérieur tous deux immergés dans
ladite masse liquide;

35 ledit dispositif de récupération étant caractérisé en ce qu'il
comprend, montée à l'intérieur dudit carénage, coaxialement
audit axe géométrique, une structure annulaire de guidage qui
présente, vue en coupe par un plan passant par ledit axe géomé-
trique, une forme évasée vers le haut.

11. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé
COPY

en ce que ladite structure de guidage comprend au moins une paroi annulaire de guidage présentant une forme évasée vers le haut.

5 12. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que ladite paroi annulaire de guidage comprend au moins une portion sensiblement tronconique.

10 13. Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ladite paroi annulaire de guidage comprend au moins deux portions coaxiales sensiblement tronconiques, d'inclinaisons différentes, raccordées l'une à l'autre.

14. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que ladite paroi annulaire de guidage présente au moins une surface convexe, dont la convexité est tournée vers le haut.

15 15. Dispositif suivant la revendication 14, caractérisé en ce que ladite paroi annulaire de guidage présente également une autre surface convexe dont la convexité est tournée vers le bas.

20 16. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que ladite structure de guidage comprend au moins deux parois annulaires coaxiales disposées l'une au-dessus de l'autre et séparées l'une de l'autre par un intervalle annulaire.

25 17. Dispositif suivant la revendication 16, caractérisé en ce que l'une desdites parois coaxiales - celle qui est située au-dessus de l'autre - présente un diamètre moyen supérieur à celui de l'autre.

30 18. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 10 à 17, caractérisé en ce que ladite structure annulaire de guidage est mécaniquement solidaire dudit carénage.

35 19. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 10 à 17, dans lequel lesdits moyens de tourbillonnement comprennent au moins une pale apte à être entraînée en rotation autour dudit axe vertical, caractérisé en ce que ladite structure annulaire de guidage est solidaire en rotation de ladite pale.

20. Dispositif suivant la revendication 19, caractérisé en ce que ladite structure annulaire de guidage prend appui sur ladite pale.

21. Dispositif suivant l'une quelconque des revendi-

COPY
BAD ORIGINAL

cations 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une structure annulaire de guidage suivant l'une quelconque des revendications 10 à 20.



FIG.:9

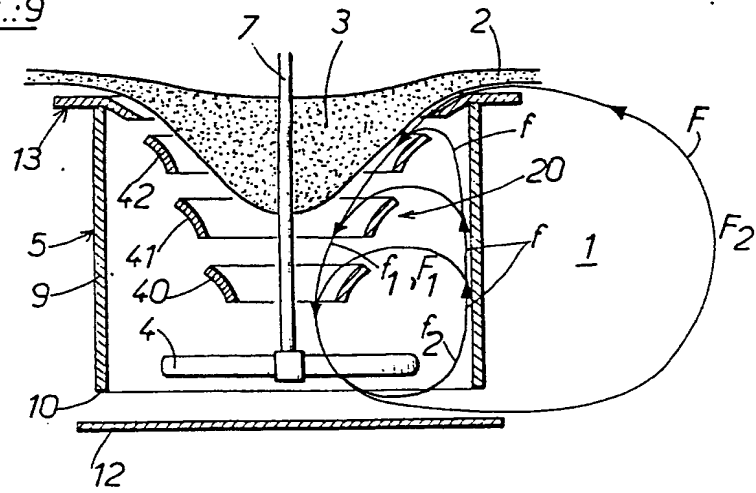
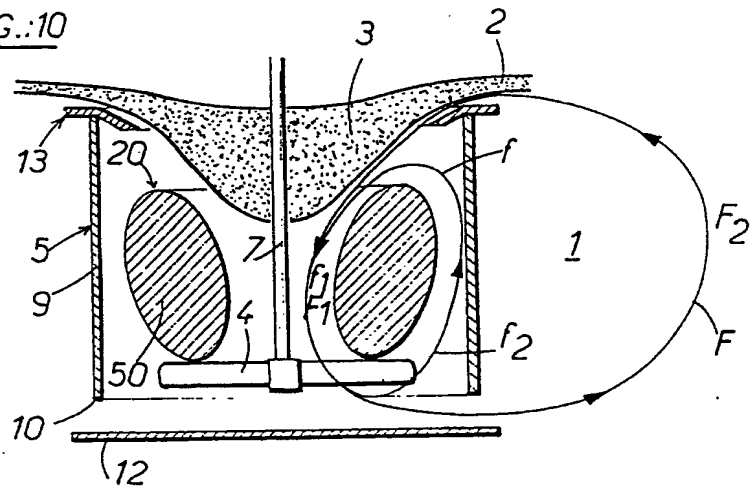


FIG.:10



COPY

FIG.:6

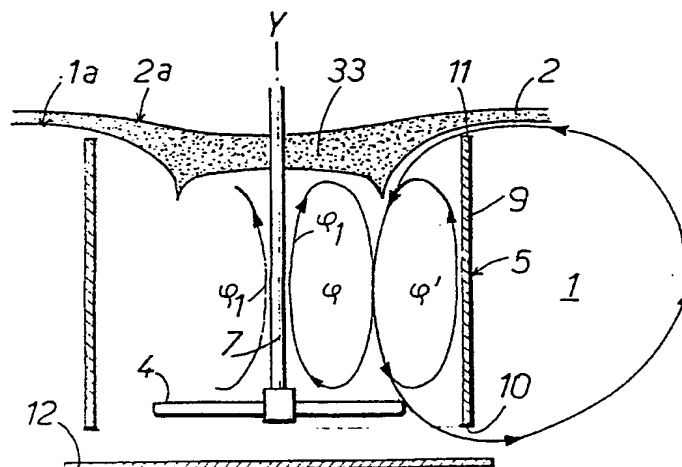


FIG.:7

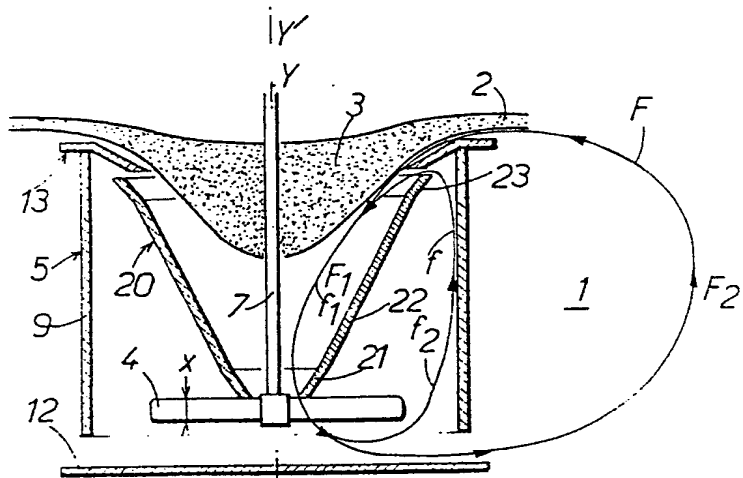
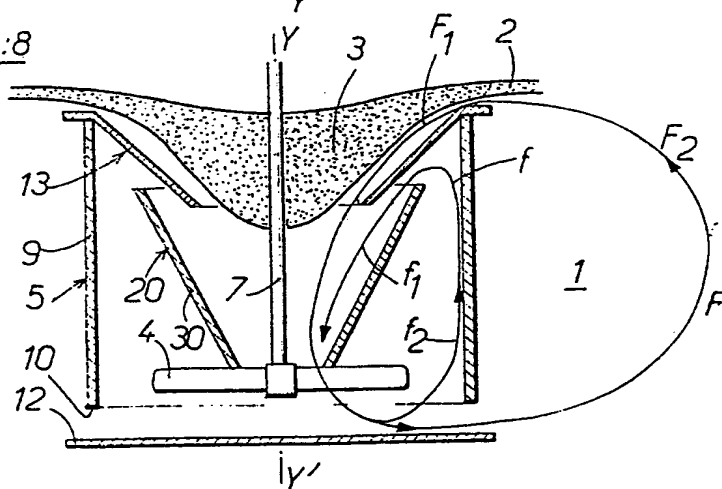


FIG.:8



COPY